



⑳ Aktenzeichen: P 44 06 397.0
㉒ Anmeldetag: 26. 2. 94
㉔ Offenlegungstag: 31. 8. 95

㉑ Anmelder:
curamik electronics gmbh, 92676 Eschenbach, DE

㉓ Vertreter:
Wasmeier, A., Dipl.-Ing.; Graf, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 93055 Regensburg

㉕ Erfinder:
Schulz-Harder, Jürgen, Dr.-Ing., 91207 Lauf, DE;
Schmidt, Karsten, Dipl.-Ing., 04860 Torgau, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 41 19 526 C2
DE 40 04 844 C1
DE-AS 12 58 941
DE-OS 16 40 083
WEIMAR, Hermann: Bismmehltreinigung von
Schaltungen und Multilayer-Innenlagen. In:
Metalloberfläche 421988, 4, S.208-210;
JP 1-120886 A, In: Patents Abstracts of Japan, E-805,
Aug.14, 1989, Vol.13, No. 364;

㉗ Substrat für elektrische Schaltkreise sowie Verfahren zum Herstellen des Substrates

㉘ Die Erfindung besteht aus einem neuartigen Substrat für elektrische Schaltkreise, bestehend aus wenigstens einer Isolierschicht, die an wenigstens einer Oberflächenseite mit wenigstens einem aus einer Metallisierung durch Maskieren und Ätzen erzeugten metallischen Bereich mit großer Schichtdicke, d. h. mit einer Schichtdicke der Größenordnung zwischen 0,15-1,0 mm versehen ist.

DE 44 06 397 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Substrat für elektrische Schaltkreise gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1 sowie auf ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Substrates gemäß Oberbegriff Patentanspruch 9.

Substrate für elektrische Schaltkreise sowie Verfahren zu deren Herstellung sind bekannt. Insbesondere ist es auch bekannt, bei solchen Substraten durch Maskieren und Ätzen die ursprünglich durchgehende Metallisierung an wenigstens einer Oberflächenseite des Substrates zu strukturieren, d. h. hier voneinander getrennte metallische Bereiche zu erzeugen, die als Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. dienen.

Nachteilig ist hierbei, daß sich durch den Ätzprozeß an den Seitenflächen der strukturierten bzw. metallischen Bereiche Hohlkehlen ausbilden, d. h. diese Seitenflächen nach dem Ätzen in einer Ebene senkrecht zu der Ebene des Substrates konkav gewölbt sind, so daß diese Seitenflächen der metallischen Bereiche nach dem Ätzen zumindest teilweise für in späteren Verfahrensschritten verwendete Hilfsmittel, beispielsweise für Beschichtungen, Abdecklacke (z. B. auch Lötstoplacke) nur schwer zugänglich und außerdem die Seitenflächen an ihrem oberen Rand relativ scharfkantig ausgebildet sind, so daß sich dort bei der späteren Verwendung des Schaltkreises eine Konzentration der elektrischen Feldstärke ergibt, mit der Folge einer verminderten Spannungsfestigkeit. Diese Nachteile sind besonders ausgeprägt bei Substraten, bei denen die metallischen Bereiche eine große Dicke aufweisen, d. h. die Dicke dieser Bereiche in der Größenordnung zwischen 0,15 und 1,0 mm liegt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Substrat bzw. ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Substrates aufzuzeigen, bei dem unter Beibehaltung der Vorteile der Maskierungs- und Ätztechnik die vorstehend geschilderten Nachteile vermieden sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Substrat entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 bzw. ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Substrates entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 9 ausgestaltet.

Bei der Erfindung erfolgt nach dem Maskierungs- und Ätzprozeß zur Herstellung der die gewünschte Struktur aufweisenden metallischen Bereiche, d. h. der Leiterbahnen, Kontaktflächen, Abschirmbereiche usw. in einer Nachbehandlung ein Materialabtrag in der Form, daß sich für die wenigstens eine Seitenfläche, vorzugsweise für sämtliche Seitenflächen des jeweiligen strukturierten metallischen Bereichs eine Abschrägung ergibt, und zwar in der Form, daß zwischen der Fußlinie und der Höhenlinie ein Versatz in der Größenordnung zwischen 0,05 und 1,0 mm erreicht wird bzw. ein Materialabtrag in der Größenordnung zwischen 2 und 20% der ursprünglichen Dicke des jeweiligen metallischen Bereiches erfolgt. Hierdurch werden die vorstehend genannten Nachteile des Standes der Technik vermieden, d. h. die so nachbehandelte Seitenfläche(n) des jeweiligen metallischen Bereichs ist auch bei nachfolgenden Verfahrensschritten für Beschichtungen, Abdecklacke usw. einwandfrei zugänglich. Insbesondere nicht beschichtbare oder schwer beschichtbare Flächen sind am Substrat und an den metallischen Bereichen dieses Substrates wirksam vermieden.

Bevorzugt erfolgt der Materialabtrag während der Nachbehandlung durch Ätzen.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der

Unteransprüche.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1—3 jeweils in vereinfachter Darstellung und im Teilschnitt ein Keramik-Substrat und eine strukturierte Metallisierung an einer Oberflächenseite dieses Substrates in verschiedenen Verfahrensschritten;

Fig. 4 in vergrößerter Darstellung und im Teilschnitt das Keramik-Substrat und die an einer Oberflächenseite dieses Substrates vorgesehene Metallisierung.

In den Figuren ist 1 eine Keramikschicht, welche an wenigstens einer Oberflächenseite mit einer Metallisierung in Form einer Kupferschicht 2 versehen ist. Die Kupferschicht 2, die beispielsweise von einer Folie aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gebildet ist, ist mit einer geeigneten Technik, beispielsweise mittels des dem Fachmann bekannten DBC-Verfahrens an der Oberseite des Keramikschicht 1 befestigt.

Zur Erzeugung einer Strukturierung der Kupferschicht 2, d. h. zur Erzeugung von metallischen Bereichen 2' bzw. von galvanisch getrennten Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. wird auf die Kupferschicht 2 in an sich bekannter Weise mittels Siebdruck, Fotodruck oder auf andere geeignete Weise eine der Strukturierung bzw. dem Layout entsprechende Maskierung 3 aufgebracht. Dieser Zustand ist in der Fig. 1 dargestellt.

Anschließend erfolgt in einem Ätzbad das Ätzen des Substrates mit der maskierten Kupferschicht 2, und zwar in der Weise, daß die Kupferschicht 2 vollständig, d. h. bis zur Oberfläche der Keramikschicht 1 dort abgetragen wird, wo die Kupferschicht 2 nicht durch die Maskierung 3 abgedeckt ist. Dieser nach dem Ätzen erreichte Zustand ist in der Fig. 2 wiedergegeben. Wie die Fig. 2 auch zeigt, bilden sich seitlich von der durch das Ätzen erzeugten Ausnehmung 4 Begrenzungsflächen 5 an den Bereichen 2', die (Begrenzungsflächen) Hohlkehlen bilden bzw. konkav gewölbt sind.

Anschließend erfolgt entsprechend der Fig. 3 das Entfernen der Maskierung 3 und nach diesem Entfernen eine Nachbehandlung des Substrates in einem weiteren Ätzvorgang, der allerdings in seiner Intensität (z. B. Zeitdauer des Ätzprozesses) gegenüber dem ersten Ätzen wesentlich reduziert ist.

Dieser weitere Ätzvorgang ist so eingestellt, daß etwa 2—20% des Kupfers der Bereiche 2', bevorzugt etwa 5% dieses Kupfers abgetragen werden. Bei diesem weiteren Ätzvorgang (Nachätzen) wird das Kupfer der Bereiche 2' bevorzugt auch an den durch die konkaven Begrenzungsflächen 5 gebildeten, spitz zulaufenden Randbereichen 6 an der Oberseite der Bereiche 2' abgetragen, so daß sich schließlich für die Bereiche 2' beidseitig von jeder Ausnehmung 4, d. h. an den seitlichen Begrenzungsflächen oder Seitenflächen 7 der von der strukturierten Kupferschicht 2 gebildeten Leiterbahnen oder Kontaktflächen usw. der in der Fig. 3 mit der unterbrochenen Linie angegebene und in der Fig. 4 nochmals vergrößert dargestellte Profilverlauf dieser Seitenflächen 7 der Bereiche 2' aus Kupfer ergibt. Wie in der Fig. 4 nochmals besonders deutlich dargestellt ist, verläuft die jeweilige Seitenfläche 7 schräg ansteigend derart, daß die Breite der Ausnehmung 4 mit zunehmendem Abstand von der Oberseite des Substrates zunimmt, wobei in der Fig. 4 mit a dasjenige Maß (Versatz) angegeben ist, mit welchem eine angenommene Höhenlinie auf der Seitenfläche 7 in etwa 70% der Gesamthöhe des Bereiches 2' gegenüber dem Fußpunkt F versetzt ist, an dem die Seitenfläche 7 von der Oberseite des Substrates 1 ausgeht.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Abtrag d etwa 0,05—1,0 mm, vorzugsweise etwa 0,1—0,3 mm, und zwar bei einer Dicke d der Bereiche 2' von 0,15—1,0 mm, vorzugsweise 0,2—0,3 mm.

Weiterhin ist diese Nachbehandlung bzw. dieses Nachätzen bevorzugt so gestaltet, daß die Seitenfläche 7 am Übergang zu der oben liegenden Fläche des jeweiligen Bereiches eine konvexe Krümmung aufweist, und zwar beispielsweise mit einem Krümmungsradius größer als 0,01 mm, vorzugsweise aber kleiner als die Dicke der Metallisierung.

Durch den beschriebenen schrägen Verlauf der Seitenfläche 7 werden an den Seitenflächen der Bereiche 2' bzw. der Leiterbahnen und/oder Kontaktflächen Bereiche vermieden, die bei nachfolgenden Verfahrensschritten, d. h. bei einer Weiterverarbeitung des Substrates nicht oder nur schwer zugänglich sind, beispielsweise nur schwer mit Abdecklacken, z. B. Lötstoplacken beschichtet werden können usw.

Während die vorstehend beschriebene Nachbehandlung mittels Ätzen wegen eines besonders geringen verfahrenstechnischen Aufwandes sowie auch wegen der erzielten Ergebnisse, insbesondere auch hinsichtlich der Oberflächenstruktur der Bereiche 2' äußerst vorteilhaft ist und auch eine exakte Steuerung und Kontrolle der Verfahrensparameter und damit des erzielten Ergebnisses ermöglicht, sind grundsätzlich auch andere Verfahren zur Nachbehandlung möglich, so beispielsweise ein Bürsten und/oder Sand- oder Glasperlenstrahlen der die Bereiche 2' aufweisenden Seite oder Seiten des Substrates 1 nach dem Ätzen der Ausnahme 4, wobei sich dann an diese Nachbehandlung vorzugsweise ein weiterer Verfahrensschritt, beispielsweise Ätzen zur Erzielung einer glatten Oberflächenstruktur anschließt.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, die Nachbehandlung bzw. Abtragung durch elektrolytische Abtragung des Kupfers der Kupferschicht 2 vorzunehmen.

Durch die Vermeidung der scharfen Randlinien 6 wird auch die Spannungsfestigkeit erhöht, d. h. es werden scharfe Ränder, an denen erste Entladungen auftreten könnten, vermieden.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß es sich bei dem Substrat 1 um ein Keramik-Substrat, beispielsweise eine Aluminiumoxid- oder Aluminiumnitrid-Keramik handelt. Das Substrat 1 kann aber auch ein Kunststoff, beispielsweise ein faserverstärktes Epoxy-Harz sein.

Bei der Kupferschicht 2, die auf wenigstens einer Oberflächenseite des Substrates 1 vorgesehen ist, handelt es sich um eine dicke Kupferschicht, d. h. um eine Kupferschicht bei der die Dicke d größer als 0,15 mm ist.

Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, daß Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Substrat
- 2 Kupferschicht
- 2' Bereiche
- 3 Maskierung
- 4 Ausnahme
- 5 seitliche Begrenzungsfläche
- 6 Randbereich
- 7 Seitenfläche

a Abtrag
d Dicke der Kupfer-Bereiche
F Fußpunkt
H Höhenlinie.

Patentansprüche

1. Substrat für elektrische Schaltkreise, bestehend aus wenigstens einer Isolierschicht (1), die an wenigstens einer Oberflächenseite mit wenigstens einem aus einer Metallisierung (2) durch Maskieren und Ätzen erzeugten metallischen Bereich (2') mit großer Schichtdicke, d. h. mit einer Schichtdicke der Größenordnung zwischen 0,15—1,0 mm versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Seitenfläche (7) des metallischen Bereichs (2') durch Materialabtrag nach dem Ätzen derart abgeschragt ist, daß sich in Richtung parallel zur Oberfläche der Isolierschicht (1) und quer zur Seitenfläche (7) zwischen einer Fußlinie (F) und einer gedachten Höhenlinie (H), deren Abstand von der Isolierschicht (1) etwa 70% der Höhe bzw. Dicke (d) des metallischen Bereichs (2') entspricht, an der Seitenfläche (7) ein Versatz (a) ergibt, der etwa 0,05—1,0 mm beträgt.
2. Substrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (d) des wenigstens einen metallischen Bereichs (2') in der Größenordnung zwischen 0,2—0,3 mm liegt.
3. Substrat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Versatz (a) etwa 0,1 und 0,3 mm beträgt.
4. Substrat nach einem der Ansprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß der Krümmungsradius der Seitenfläche (7) am Übergang zur Oberseite des metallischen Bereichs (2') größer als 0,01 mm und vorzugsweise kleiner als die Dicke der Metallisierung ist.
5. Substrat nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß der Materialabtrag durch Nachätzen erfolgt ist.
6. Substrat nach einem der Ansprüche 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß der Materialabtrag durch Bürsten und/oder Sandstrahlen und/oder Glasperlenstrahlen und/oder durch elektrolytische Abtragung erfolgt ist.
7. Substrat nach einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschicht (1) eine Keramikschicht ist.
8. Substrat nach einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschicht (1) eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial, beispielsweise aus einem faserverstärkten Kunststoffmaterial, bevorzugt aus Epoxy-Harz ist.
9. Verfahren zum Herstellen eines Substrates für elektrische Schaltkreise, bei dem (Verfahren) an wenigstens einer Oberflächenseite einer Isolierschicht (1) aus einer dortigen Metallisierung (2) durch Aufbringung einer Maskierung (3) und durch anschließendes Ätzen wenigstens ein metallischer Bereich (2') mit einer vorgegebenen Struktur und mit einer Dicke in der Größenordnung zwischen 0,15 und 1,0 mm erzeugt wird, und bei dem dann anschließend die Maskierung entfernt wird, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Entfernen der Maskierung (3) eine Nachbehandlung des Substrates durch einen weiteren Ätzvorgang erfolgt, und zwar derart, daß bei dieser Nachbehandlung etwa

2—20% der Dicke des wenigstens einen metallischen Bereichs (2') abgetragen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Nachbehandlung etwa 5% der Dicke des metallischen Bereichs (2') abgetragen wird. 5

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, gekennzeichnet durch die Verwendung einer an wenigstens einer Oberflächenseite mit einer Schicht (2) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung versehenen Isolierschicht. 10

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9—11, gekennzeichnet durch die Verwendung einer mit einer Metallisierung versehenen Keramikschicht (1). 15

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9—11, gekennzeichnet durch die Verwendung einer mit der Metallisierung versehenen Schicht aus Kunststoff, vorzugsweise aus faserverstärktem Kunststoff, beispielsweise faserverstärktem Epoxy-Harz. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65



